



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107336577 A  
(43)申请公布日 2017. 11. 10

(21)申请号 201611223509.8

(22)申请日 2016.12.26

(71)申请人 安徽江淮汽车集团股份有限公司  
地址 230601 安徽省合肥市桃花工业园始  
信路669号

(72)发明人 吴兵兵 夏顺礼 张欢欢

(74)专利代理机构 北京维澳专利代理有限公司  
11252  
代理人 周放 江怀勤

(51)Int. Cl.  
B60H 1/00(2006.01)  
B60H 1/32(2006.01)

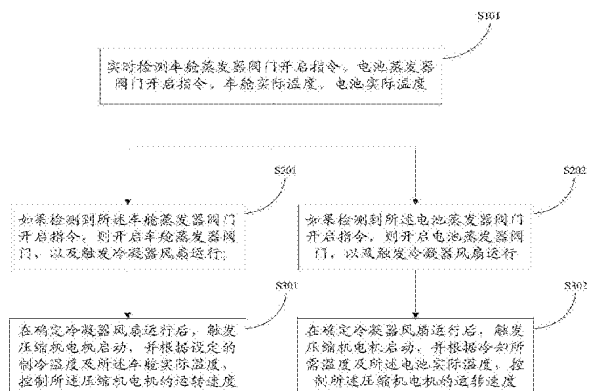
权利要求书3页 说明书10页 附图1页

## (54)发明名称

电动车辆双蒸发器空调控制方法及装置

## (57)摘要

本发明公开了一种电动车辆双蒸发器空调控制方法,该方法包括:实时检测车舱蒸发器阀门开启指令、电池蒸发器阀门开启指令、车舱实际温度、电池实际温度;如果检测到所述车舱蒸发器阀门开启指令则开启车舱蒸发器阀门;如果检测到电池蒸发器阀门开启指令,则开启电池蒸发器阀门;上述任一阀门开启后,触发冷凝器风扇运行,并且在确定冷凝器风扇运行后,触发压缩机电机启动,并根据设定的制冷温度及所述车舱实际温度、和/或冷却所需温度及所述电池实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度。通过该方法,空调系统既能对车舱进行制冷也能对动力电池进行冷却。相应地,本发明还公开了一种电动车辆双蒸发器空调控制装置。



1. 一种电动车辆双蒸发器空调控制方法,其特征在于,包括:

实时检测车舱蒸发器阀门开启指令、电池蒸发器阀门开启指令、车舱实际温度、电池实际温度;

如果检测到所述车舱蒸发器阀门开启指令,则开启车舱蒸发器阀门,以及触发冷凝器风扇运行;并且在确定冷凝器风扇运行后,触发压缩机电机启动,并根据设定的制冷温度及所述车舱实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度;

如果检测到所述电池蒸发器阀门开启指令,则开启电池蒸发器阀门,以及触发冷凝器风扇运行;并且在确定冷凝器风扇运行后,触发压缩机电机启动,并根据冷却所需温度及所述电池实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

根据车舱蒸发器阀门开闭状态、电池蒸发器阀门开闭状态确定空调系统所处的情况,并根据检测到的车舱蒸发器阀门关闭指令以及电池蒸发器阀门关闭指令,执行下述步骤:

如果车舱蒸发器阀门和电池蒸发器阀门均为开启状态、且检测到所述车舱蒸发器阀门关闭指令时,则关闭所述车舱蒸发器阀门,并根据所述冷却所需温度及电池实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度;

如果车舱蒸发器阀门和电池蒸发器阀门均为开启状态、且检测到所述电池蒸发器阀门关闭指令时,则关闭所述电池蒸发器阀门,并根据所述制冷温度及车舱实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度;

如果车舱蒸发器阀门为关闭状态、电池蒸发器阀门为开启状态、且检测到所述电池蒸发器阀门关闭指令时,则触发所述压缩机电机停止运行、并关闭所述电池蒸发器阀门、以及触发冷凝器风扇停转;

如果电池蒸发器阀门为关闭状态、车舱蒸发器阀门为开启状态、且检测到所述车舱蒸发器阀门关闭指令时,则触发所述压缩机电机停止运行、并关闭所述车舱蒸发器阀门、以及触发冷凝器风扇停转。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

实时检测空调禁止指令;

如果车舱蒸发器阀门和电池蒸发器阀门均为关闭状态、且检测到所述空调禁止指令时,则暂停实时检测所述车舱蒸发器阀门开启指令、电池蒸发器阀门开启指令;

如果车舱蒸发器阀门和/或电池蒸发器阀门为开启状态、且检测到所述空调禁止指令时,则触发所述压缩机电机停止运行、并关闭所述车舱蒸发器阀门和/或电池蒸发器阀门、以及触发冷凝器风扇停转。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

实时检测限功率指令;

如果车舱蒸发器阀门和/或电池蒸发器阀门为开启状态、且检测到所述限功率指令时,则根据预设的上限转速控制所述压缩机电机在所述上限转速内运转。

5. 根据权利要求1~4任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

在车辆启动前,实时检测车舱蒸发器阀门开启指令;

如果在车辆启动前,检测到车舱蒸发器阀门开启指令,则打开所述车舱蒸发器阀门,以及触发冷凝器风扇启动;并且在确定冷凝器风扇运行后,触发压缩机电机启动,并根据预设

的车舱预冷温度控制所述压缩机电机的运转速度。

6. 一种电动车辆双蒸发器空调控制装置, 其特征在于, 包括:

通过CAN总线连接的车舱空调控制器、整车控制器、压缩机控制器, 与所述车舱空调控制器连接的车舱温度传感器, 与所述整车控制器连接的电池温度传感器和冷凝器风扇, 与所述压缩机控制器连接的车舱蒸发器电磁阀、电池蒸发器电磁阀、压缩机电机;

所述车舱温度传感器, 用于实时采集车舱实际温度, 并将所述车舱实际温度发送至车舱空调控制器;

所述电池温度传感器, 用于实时采集电池实际温度, 并将所述电池实际温度发送至整车控制器;

所述车舱空调控制器, 用于在接收到车舱制冷请求信号后, 向所述压缩机控制器发送车舱蒸发器电磁阀开启指令、制冷温度以及车舱实际温度;

所述整车控制器, 用于实时检测所述电池温度传感器采集的电池实际温度, 并且根据预设的电池热管理策略, 向所述压缩机控制器发送电池蒸发器电磁阀开启指令、预设的冷却所需温度以及所述电池实际温度; 所述电池热管理策略用于根据电池实际温度及预设的温度阈值, 确定所述电池蒸发器电磁阀是否开启或关闭;

所述压缩机控制器, 用于在接收到车舱蒸发器电磁阀开启指令和/或电池蒸发器电磁阀开启指令后, 触发所述车舱蒸发器电磁阀和/或电池蒸发器电磁阀打开, 以及向所述整车控制器发送冷凝器风扇启动请求信号;

所述整车控制器, 还用于在接收到冷凝器风扇启动请求信号后, 触发冷凝器风扇运转以及向所述压缩机控制器发送冷凝器风扇状态信号; 所述冷凝器风扇状态信号用于指示冷凝器风扇是否处于运转状态;

所述压缩机控制器, 还用于根据所述冷凝器风扇状态信号确定所述冷凝器风扇处于运转状态后, 触发所述压缩机电机启动, 并根据所述制冷温度及车舱实际温度、和/或所述冷却所需温度及电池实际温度, 控制所述压缩机电机的运转速度。

7. 根据权利要求6所述的装置, 其特征在于,

所述车舱空调控制器, 还用于在接收到车舱制冷关闭请求信号后, 向所述压缩机控制器发送车舱蒸发器电磁阀关闭指令;

所述整车控制器, 还用于根据所述电池热管理策略, 向所述压缩机控制器发送电池蒸发器电磁阀关闭指令; 并在接收到冷凝器风扇停转请求信号后, 触发冷凝器风扇停止运转;

所述压缩机控制器, 还用于在车舱蒸发器电磁阀和电池蒸发器电磁阀均为开启状态下、且接收到车舱蒸发器电磁阀关闭指令后, 触发所述车舱蒸发器电磁阀关闭, 并根据所述冷却所需温度及电池实际温度, 控制所述压缩机电机的运转速度; 在车舱蒸发器电磁阀和电池蒸发器电磁阀均为开启状态下、且接收到电池蒸发器电磁阀关闭指令后, 触发所述电池蒸发器电磁阀关闭, 并根据所述制冷温度及车舱实际温度, 控制所述压缩机电机的运转速度; 在车舱蒸发器电磁阀为关闭状态并且电池蒸发器电磁阀为开启状态下、且接收到所述电池蒸发器电磁阀关闭指令后, 触发所述压缩机电机停止运行、并触发所述电池蒸发器电磁阀关闭、以及向所述整车控制器发送冷凝器风扇停转请求信号; 在电池蒸发器电磁阀为关闭状态并且车舱蒸发器电磁阀为开启状态下、且接收到所述车舱蒸发器电磁阀关闭指令后, 触发所述压缩机电机停止运行、并触发所述车舱蒸发器电磁阀关闭、以及向所述整车

控制器发送冷凝器风扇停转请求指令。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,

所述整车控制器,还用于实时检测车辆工况,并且在检测到车辆处于恶劣工况后,根据预设的应急策略向所述压缩机控制器发送空调禁止指令或者限功率指令;所述应急策略用于根据车辆工况仲裁整车电气设备的功率再分配;

所述压缩机控制器,还用于在车舱蒸发器电磁阀和电池蒸发器电磁阀均为关闭状态下、且接收到所述空调禁止指令后,暂停所述实时检测车舱蒸发器电磁阀、电池蒸发器电磁阀的开启指令;在车舱蒸发器电磁阀和/或电池蒸发器电磁阀为开启状态下、且接收到所述空调禁止指令后,触发所述压缩机电机停止运行、并触发所述车舱蒸发器电磁阀和/或电池蒸发器电磁阀关闭、以及向所述整车控制器发送冷凝器风扇停转请求信号;在车舱蒸发器电磁阀和/或电池蒸发器电磁阀为开启状态下、且接收到所述限功率指令后,根据预设的上限转速控制所述压缩机电机在所述上限转速内运转。

9. 根据权利要求6~8任一项所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

移动网络通信模块;

所述整车控制器,还用于通过所述移动网络通信模块接收车舱制冷远程请求信号,并且在接收到所述车舱制冷远程请求信号后,向所述车舱空调控制器发送车舱预制冷请求信号;

所述车舱空调控制器,还用于在接收到所述车舱预制冷请求信号后,向所述压缩机控制器发送所述车舱蒸发器电磁阀开启指令以及预设的车舱预冷温度;

所述压缩机控制器,还用于在车辆启动前接收到所述车舱蒸发器电磁阀开启指令后,触发所述车舱蒸发器电磁阀打开,以及向所述整车控制器发送冷凝器风扇启动请求信号;并且在确定冷凝器风扇处于运转状态后,触发所述压缩机电机启动,并根据所述车舱预冷温度及车舱实际温度控制所述压缩机电机的运转速度。

## 电动车辆双蒸发器空调控制方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电动车辆空调技术领域,尤其涉及一种电动车辆双蒸发器空调控制方法及装置。

### 背景技术

[0002] 电动车辆空调的作用是把车厢内的温度、湿度、空气清洁度及空气流动性保持在使人感觉舒适的状态。一般而言,电动车辆空调制冷为蒸汽压缩式制冷,其基本原理如下:电机驱动的压缩机吸入从蒸发器而来的制冷剂气体并将之转变成高压高温气体,随后制冷剂被输送至冷凝器,冷凝器风扇将之冷却成低温高压液体,再经由膨胀阀将制冷剂迅速膨胀成低温低压液体,此后制冷剂进入到蒸发器,蒸发器从环境空气中吸收热量使低温低压液体形式的制冷剂转变为气体,从而环境空气被冷却。制冷循环就是利用有限的制冷剂在封闭的制冷回路中,重复的将制冷剂压缩、冷凝、膨胀、蒸发,通过制冷剂的气液两相循环,对车内的空气进行冷却降温。

[0003] 电动车辆空调的制热原理较之相对简单:环境空气通过与正温度系数热敏电阻 PTC 产生的热量进行热交换,从而使环境空气温度升高。

[0004] 针对电动车辆空调的制冷,传统的发动机车辆主要是采用发动机驱动的上述蒸汽压缩式制冷循环对车舱进行降温。根据现有的电动车辆技术,可分为纯电动车辆、燃料电池车辆以及混合动力车辆;对于电动车辆中的纯电动车辆以及燃料电池车辆来说,没有传统车辆的发动机作为压缩机的动力源,因此无法直接采用传统电动车辆空调系统的控制方法;另外,对于混合动力车辆来说,发动机的控制策略类型多样,故空调压缩机也不能采用发动机直接驱动方案;另一方面,电动车辆使用的锂离子电池为整车供应动力和电能,由于车辆上布置空间有限,电池在工作中产生的大量热量受空间影响而累积,造成各处温度不均匀从而影响电池单体的一致性,所以,在电动车辆的开发过程中,必须研究适合电动车辆使用的空调系统,目前在对电动车辆的电动车辆空调系统的控制方式的研发过程中,亟待解决的问题即是在保证车舱制冷功能的同时对动力电池冷却。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种电动车辆双蒸发器空调控制方法及装置,以保证既能对车舱进行制冷也能对动力电池进行冷却。

[0006] 本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种电动车辆双蒸发器空调控制方法,包括:实时检测车舱蒸发器阀门开启指令、电池蒸发器阀门开启指令、车舱实际温度、电池实际温度;如果检测到所述车舱蒸发器阀门开启指令,则开启车舱蒸发器阀门,以及触发冷凝器风扇运行;并且在确定冷凝器风扇运行后,触发压缩机电机启动,并根据设定的制冷温度及所述车舱实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度;如果检测到所述电池蒸发器阀门开启指令,则开启电池蒸发器阀门,以及触发冷凝器风扇运行;并且在确定冷凝器风扇运行后,触发压缩机电机启动,并根据冷却所需

温度及所述电池实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度。

[0008] 优选的是,所述方法还包括:根据车舱蒸发器阀门开闭状态、电池蒸发器阀门开闭状态确定空调系统所处的情况,并根据检测到的车舱蒸发器阀门关闭指令以及电池蒸发器阀门关闭指令,执行下述步骤:如果车舱蒸发器阀门和电池蒸发器阀门均为开启状态、且检测到所述车舱蒸发器阀门关闭指令时,则关闭所述车舱蒸发器阀门,并根据所述冷却所需温度及电池实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度;如果车舱蒸发器阀门和电池蒸发器阀门均为开启状态、且检测到所述电池蒸发器阀门关闭指令时,则关闭所述电池蒸发器阀门,并根据所述制冷温度及车舱实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度;如果车舱蒸发器阀门为关闭状态、电池蒸发器阀门为开启状态、且检测到所述电池蒸发器阀门关闭指令时,则触发所述压缩机电机停止运行、并关闭所述电池蒸发器阀门、以及触发冷凝器风扇停转;如果电池蒸发器阀门为关闭状态、车舱蒸发器阀门为开启状态、且检测到所述车舱蒸发器阀门关闭指令时,则触发所述压缩机电机停止运行、并关闭所述车舱蒸发器阀门、以及触发冷凝器风扇停转。

[0009] 优选的是,所述方法还包括:实时检测空调禁止指令;如果车舱蒸发器阀门和电池蒸发器阀门均为关闭状态、且检测到所述空调禁止指令时,则暂停实时检测所述车舱蒸发器阀门开启指令、电池蒸发器阀门开启指令;如果车舱蒸发器阀门和/或电池蒸发器阀门为开启状态、且检测到所述空调禁止指令时,则触发所述压缩机电机停止运行、并关闭所述车舱蒸发器阀门和/或电池蒸发器阀门、以及触发冷凝器风扇停转。

[0010] 优选的是,所述方法还包括:实时检测限功率指令;如果车舱蒸发器阀门和/或电池蒸发器阀门为开启状态、且检测到所述限功率指令时,则根据预设的上限转速控制所述压缩机电机在所述上限转速内运转。

[0011] 优选的是,所述方法还包括:在车辆启动前,实时检测车舱蒸发器阀门开启指令;如果在车辆启动前,检测到车舱蒸发器阀门开启指令,则打开所述车舱蒸发器阀门,以及触发冷凝器风扇启动;并且在确定冷凝器风扇运行后,触发压缩机电机启动,并根据预设的车舱预冷温度控制所述压缩机电机的运转速度。

[0012] 本发明还提供一种电动车辆双蒸发器空调控制装置,包括:通过CAN总线连接的车舱空调控制器、整车控制器、压缩机控制器,与所述车舱空调控制器连接的车舱温度传感器,与所述整车控制器连接的电池温度传感器和冷凝器风扇,与所述压缩机控制器连接的车舱蒸发器电磁阀、电池蒸发器电磁阀、压缩机电机;所述车舱温度传感器,用于实时采集车舱实际温度,并将所述车舱实际温度发送至车舱空调控制器;所述电池温度传感器,用于实时采集电池实际温度,并将所述电池实际温度发送至整车控制器;所述车舱空调控制器,用于在接收到车舱制冷请求信号后,向所述压缩机控制器发送车舱蒸发器电磁阀开启指令、制冷温度以及车舱实际温度;所述整车控制器,用于实时检测所述电池温度传感器采集的电池实际温度,并且根据预设的电池热管理策略,向所述压缩机控制器发送电池蒸发器电磁阀开启指令、预设的冷却所需温度以及所述电池实际温度;所述电池热管理策略用于根据电池实际温度及预设的温度阈值,确定所述电池蒸发器电磁阀是否开启或关闭;所述压缩机控制器,用于在接收到车舱蒸发器电磁阀开启指令和/或电池蒸发器电磁阀开启指令后,触发所述车舱蒸发器电磁阀和/或电池蒸发器电磁阀打开,以及向所述整车控制器发送冷凝器风扇启动请求信号;所述整车控制器,还用于在接收到冷凝器风扇启动请求信号

后,触发冷凝器风扇运转以及向所述压缩机控制器发送冷凝器风扇状态信号;所述冷凝器风扇状态信号用于指示冷凝器风扇是否处于运转状态;所述压缩机控制器,还用于根据所述冷凝器风扇状态信号确定所述冷凝器风扇处于运转状态后,触发所述压缩机电机启动,并根据所述制冷温度及车舱实际温度、和/或所述冷却所需温度及电池实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度。

[0013] 优选的是,所述车舱空调控制器,还用于在接收到车舱制冷关闭请求信号后,向所述压缩机控制器发送车舱蒸发器电磁阀关闭指令;所述整车控制器,还用于根据所述电池热管理策略,向所述压缩机控制器发送电池蒸发器电磁阀关闭指令;并在接收到冷凝器风扇停转请求信号后,触发冷凝器风扇停止运转;所述压缩机控制器,还用于在车舱蒸发器电磁阀和电池蒸发器电磁阀均为开启状态下、且接收到车舱蒸发器电磁阀关闭指令后,触发所述车舱蒸发器电磁阀关闭,并根据所述冷却所需温度及电池实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度;在车舱蒸发器电磁阀和电池蒸发器电磁阀均为开启状态下、且接收到电池蒸发器电磁阀关闭指令后,触发所述电池蒸发器电磁阀关闭,并根据所述制冷温度及车舱实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度;在车舱蒸发器电磁阀为关闭状态并且电池蒸发器电磁阀为开启状态下、且接收到所述电池蒸发器电磁阀关闭指令后,触发所述压缩机电机停止运行、并触发所述电池蒸发器电磁阀关闭、以及向所述整车控制器发送冷凝器风扇停转请求信号;在电池蒸发器电磁阀为关闭状态并且车舱蒸发器电磁阀为开启状态下、且接收到所述车舱蒸发器电磁阀关闭指令后,触发所述压缩机电机停止运行、并触发所述车舱蒸发器电磁阀关闭、以及向所述整车控制器发送冷凝器风扇停转请求指令。

[0014] 优选的是,所述整车控制器,还用于实时检测车辆工况,并且在检测到车辆处于恶劣工况后,根据预设的应急策略向所述压缩机控制器发送空调禁止指令或者限功率指令;所述应急策略用于根据车辆工况仲裁整车电气设备的功率再分配;所述压缩机控制器,还用于在车舱蒸发器电磁阀和电池蒸发器电磁阀均为关闭状态下、且接收到所述空调禁止指令后,暂停所述实时检测车舱蒸发器电磁阀、电池蒸发器电磁阀的开启指令;在车舱蒸发器电磁阀和/或电池蒸发器电磁阀为开启状态下、且接收到所述空调禁止指令后,触发所述压缩机电机停止运行、并触发所述车舱蒸发器电磁阀和/或电池蒸发器电磁阀关闭、以及向所述整车控制器发送冷凝器风扇停转请求信号;在车舱蒸发器电磁阀和/或电池蒸发器电磁阀为开启状态下、且接收到所述限功率指令后,根据预设的上限转速控制所述压缩机电机在所述上限转速内运转。

[0015] 优选的是,所述装置还包括:移动网络通信模块;所述整车控制器,还用于通过所述移动网络通信模块接收车舱制冷远程请求信号,并且在接收到所述车舱制冷远程请求信号后,向所述车舱空调控制器发送车舱预制冷请求信号;所述车舱空调控制器,还用于在接收到所述车舱预制冷请求信号后,向所述压缩机控制器发送所述车舱蒸发器电磁阀开启指令以及预设的车舱预冷温度;所述压缩机控制器,还用于在车辆启动前接收到所述车舱蒸发器电磁阀开启指令后,触发所述车舱蒸发器电磁阀打开,以及向所述整车控制器发送冷凝器风扇启动请求信号;并且在确定冷凝器风扇处于运转状态后,触发所述压缩机电机启动,并根据所述车舱预冷温度及车舱实际温度控制所述压缩机电机的运转速度。

[0016] 本发明相较于现有技术,其有益效果是:根据检测到的车舱制冷请求信号及电池冷却请求信号,分别打开相对应的车舱蒸发器阀门以及电池蒸发器阀门,并触发冷凝器风

扇运行以及压缩机电机启动,以满足对车舱和/或电池双降温的需求;以及,在本发明优选的方案中,所述控制方法通过获取到车辆处于恶劣工况,还可以控制空调系统限功率运行或者禁止运行,以保证电池电能的平衡分配;此外,在另一优选方案中,本发明还可以实现远程对空调系统进行操作的功能,从而提升用户体验。

### 附图说明

[0017] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明作进一步描述,其中:

[0018] 图1为本发明提供的电动车辆双蒸发器空调控制方法实施例的流程图;

[0019] 图2为本发明提供的电动车辆双蒸发器空调控制装置实施例的流程图。

### 具体实施方式

[0020] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能解释为对本发明的限制。

[0021] 如图1所示,本发明提供的电动车辆双蒸发器空调控制方法实施例,包括:

[0022] 步骤S101、实时检测车舱蒸发器阀门开启指令、电池蒸发器阀门开启指令、车舱实际温度、电池实际温度;

[0023] 步骤S201、如果检测到车舱蒸发器阀门开启指令,则开启车舱蒸发器阀门,以及触发冷凝器风扇运行;

[0024] 步骤S202、如果检测到电池蒸发器阀门开启指令,则开启电池蒸发器阀门,以及触发冷凝器风扇运行;

[0025] 步骤S301、在确定冷凝器风扇运行后,触发压缩机电机启动,并根据设定的制冷温度及车舱实际温度,控制压缩机电机的运转速度;

[0026] 步骤S302、在确定冷凝器风扇运行后,触发压缩机电机启动,并根据冷却所需温度及电池实际温度,控制压缩机电机的运转速度。

[0027] 通过上述步骤,既可控制空调对车舱进行制冷,也能够满足当电池温度过高时,对电池进行冷却的需求;并且,根据实际情况,车舱制冷和电池冷却,可以同时进行也可以单一进行。

[0028] 需要说明的是,在上述步骤中提及的制冷温度是由用户根据自身感受提出的温度需求;电池冷却所需温度是由车辆的控制系统预设的温度以保证电池处于该温度下即可达到冷却效果,从而满足正常工作需要,因此,本领域技术人员也可以将电池冷却所需温度理解为容许电池正常工作的最低与最高温度之间的任一温度。

[0029] 此外,还需说明的是在触发启动压缩机电机前,为保证空调系统的正常运转,应确认冷凝器风扇同时或先于压缩机电机开启;另外,根据上述各温度对压缩机电机的运转速度进行控制,其优选的方案是可以采用模糊控制转速方式,以使制冷模式更加智能化,既满足了平稳、舒适的温度需求又能够达到节能减排的目的。

[0030] 对于本实施例,因涉及到前述对车舱和电池的双制冷模式,所以有必要考虑的是如何对不同情况下的空调系统进行相应的关闭操作;在本实施例的一优选方案中,可以通



过车舱蒸发器阀门、电池蒸发器阀门的开闭状态,以及车舱蒸发器阀门、电池蒸发器阀门的关闭指令,作出针对如下所述的四种情况的关闭操作:

[0031] (1) 当车舱蒸发器阀门和电池蒸发器阀门均为开启状态,则表示当前是双制冷模式,如果此时检测到车舱蒸发器阀门关闭指令,即代表已达到用户对当前车舱制冷温度的需求,此时则应该关闭车舱蒸发器阀门,但由于此时电池温度还未达到车辆控制系统的冷却需求,所以不应该对电池蒸发器阀门下关闭指令,而是应该根据前述冷却所需温度及电池当前的实际温度,改变压缩机电机的运转速度,用于单独对电池进行冷却,这里需要说明的是,此操作步骤不是对整个空调系统进行关闭,本领域技术人员可以理解为是对车舱制冷模式的关闭;

[0032] (2) 当处于上述双制冷模式时,如果检测到电池蒸发器阀门关闭指令,即代表电池实际温度已到达正常工作所需温度,但用户对当前车舱制冷仍有需求,因此,只发送电池蒸发器阀门关闭指令,并且需要根据前述设定的制冷温度及车舱当前的实际温度,改变压缩机电机的运转速度,用于单独对车舱进行冷却,这里还需要说明的是,此操作步骤依然不是对整个空调系统进行关闭,而是在双制冷模式下对电池制冷模式的关闭;

[0033] (3) 当车舱蒸发器阀门为关闭状态、电池蒸发器阀门为开启状态,则表示当前仅是电池冷却模式在工作,如果此时检测到电池蒸发器阀门关闭指令,则说明电池已被冷却到正常工作温度,无需继续冷却,所以此时应触发所述压缩机电机停止运行、并关闭电池蒸发器阀门、再触发冷凝器风扇停转,此步骤即代表对整个空调系统进行关闭操作;

[0034] (4) 当电池蒸发器阀门为关闭状态、车舱蒸发器阀门为开启状态,则表示当前仅是车舱制冷模式在工作,如果此时检测到车舱蒸发器阀门关闭指令时,则说明已达到用户对当前车舱制冷的需求,无需继续制冷,所以此时应触发所述压缩机电机停止运行、并关闭车舱蒸发器阀门、再触发冷凝器风扇停转,此步骤也意味着对整个空调系统进行关闭操作。

[0035] 对上述步骤(3)和(4)提及的空调系统的关闭顺序,即先触发压缩机电机停转、并关闭蒸发器阀门、再触发冷凝器风扇停转,是对空调系统各部件予以安全保护的一种较佳的关闭顺序,当然,也可以根据实际需要和具体的控制需求,改变此关闭顺序。

[0036] 此外,众所周知的是,电动车辆空调系统是整车中较为耗能的系统之一,尤其对于电动车辆而言,整车的能源均来自于电动车辆电池,因此在设计空调控制系统时还需要予以考虑的是,在车辆行驶过程中发生突发事件时,如设备故障、车辆行驶于复杂、恶劣路况等,需要对电能的使用作出合理且平衡的分配,例如在恶劣工况时对非必要的高耗能系统进行限制或禁用,从而满足车辆在恶劣工况时有效且集中地使电池电能充分用于车辆的行驶动力以脱离困境;

[0037] 因此,在本发明实施例的一优选方案中,还包括了实时检测空调禁止指令;结合上文内容,需要对下述几种不同情况,予以不同的控制策略:在车辆处于车舱制冷和电池冷却双模式都不工作的情况,如果此时检测到了空调禁止指令,则意味着车辆的控制系统获知到了车辆正处于较为极端的恶劣工况,不允许在当前状况下使能空调运行,因此需要空调系统暂停对车舱蒸发器阀门及电池蒸发器阀门开启指令的实时检测,即对车舱制冷和电池冷却的需求都不予以响应;另外,在车辆正处于空调单模式或双模式工作状态,如果此时检测到了空调禁止指令,则无论哪种模式正在工作,都会触发压缩机电机停止运行、并关闭相应的蒸发器阀门、再触发冷凝器风扇停转,从而将整个空调系统关闭,以牺牲暂时的温度需

求来保证空调系统能够完全贡献出其所占用的电能用于解决当前车辆的困境。

[0038] 前面还提到,在车辆处于恶劣工况时,还有可能对耗能设备进行一定的限制,从实际角度而言,这种限制多是因为车辆的控制系统判断出当前的恶劣工况属于非极端工况,不必对耗能设备完全禁用亦可满足脱离困境的电能需求,因此车辆会对如空调系统等耗能设备的输出功率进行一定的限制;此外,需要说明的是,对耗能设备进行限功率的控制策略,是对运行中的耗能设备而言的,对于非工作状态的设备限功率是没有意义的,因此本方案的另一优选方案中,考虑的是空调系统实时检测限功率指令,当满足空调单模式或双模式工作且检测到该限功率指令时,才会对空调系统进行限功率控制,当然,在本实施例中,采用的是预设有限功率指令的特定上限转速,即在根据温度控制压缩机电机转速时,如果转速超出该上限转速,则强制其仅以该预设的上限转速运行,但如果根据温度控制,压缩机电机转速未达到该上限转速时,则仍由空调系统按照温度控制其转速。

[0039] 本领域技术人员可以理解的是,一般车用空调系统也可用于制热,其原理是车舱空调控制器接收到用户下达的启动制热的指令后,即用户通过按键等操作启动制热功能后,触发正温度系数热敏电阻PTC得电,PTC得电后车舱空调控制器根据设定的加热温度以及车舱实际温度,对功率输出进行控制以达到控制PTC温度的目的;据此,在本实施例中还可以是,根据空调禁止指令或限功率指令禁止对PTC进行加热,或者以预设的输出功率对PTC进行限制加热。

[0040] 上述对空调系统禁用或限制的设计思路,是基于车辆状况的考虑,然而在对空调系统的控制方式进行设计时,还需要对使用人的主观使用感受予以考虑;目前,在用户使用空调系统的体验中,一个较为普遍且突出的不良使用体验就是当用户准备进入车内时,车内的温度因受环境温度的影响,与用户的温度需求产生较大反差;因上述考虑,本发明实施例还提供另一优选方案,用于以用户体验出发,改善上述情况:在车辆启动前,实时检测车舱蒸发器阀门开启指令,并在检测到车舱蒸发器阀门开启指令时,打开车舱蒸发器阀门以及触发冷凝器风扇启动,并在确定冷凝器风扇运行后,触发压缩机电机启动,同时根据在系统中预设的车舱预冷温度控制压缩机电机的运转速度,从而达到用户在使用车辆之前,车舱制冷模式已工作,保证用户正式使用车辆时,车舱的温度足以满足用户的正常使用车辆的需求;此外,提前预热的功能也可以通过本实施例得以实现,在车辆启动前,实时检测车舱预制热请求,当检测到该请求时,为正温度系数热敏电阻PTC供电使其产生热量,从而起到提前对车舱制热的效果。

[0041] 对于上述提前制冷或制热的方案,在实际应用中,还可以加入对空调的开机模式细节的相应控制,如吹风的风向提前制冷时采用吹面、制热时采用吹脚;风量两者都可采用4档以上的大风量,以起到短时间内车舱温度发生改变;以及,因受外部环境温度影响,所以提前制冷或制热都可采用回风模式,即不进新风,通过内循环的方式进行气流交换;再有,提前制热时,对PTC供电可设为例如2档等平衡且有效的加热档位;据上,本领域技术人员可根据实际需求和具体情况对空调的开机模式进行调整,此点并不是本发明予以特别限定和考虑的要害。

[0042] 相应于上述控制方法,本发明还提供了一种电动车辆双蒸发器空调控制装置的实施例,如图2所示,该装置包括:通过CAN总线连接的车舱空调控制器、整车控制器、压缩机控制器、与车舱空调控制器连接的车舱温度传感器、与整车控制器连接的电池温度传感器和

冷凝器风扇,与压缩机控制器连接的车舱蒸发器电磁阀、电池蒸发器电磁阀及压缩机电机;

[0043] 车舱温度传感器用来实时采集车舱的实际温度,并将车舱实际温度发送至车舱空调控制器;电池温度传感器用于实时采集电动车辆的电池其实际温度,并将电池实际温度发送给整车控制器;车舱空调控制器用于在接收到车舱制冷请求信号后,向所述压缩机控制器发送车舱蒸发器电磁阀开启指令、制冷温度以及车舱实际温度;整车控制器,用于实时检测电池温度传感器采集的电池实际温度,并且根据预设的电池热管理策略,向压缩机控制器发送电池蒸发器电磁阀开启指令、预设的冷却所需温度以及电池实际温度;电池热管理策略用于根据电池实际温度及预设的温度阈值,确定所述电池蒸发器电磁阀是否开启或关闭;压缩机控制器是用于在接收到车舱蒸发器电磁阀开启指令和/或电池蒸发器电磁阀开启指令后,触发车舱蒸发器电磁阀和/或电池蒸发器电磁阀打开,以及向整车控制器发送冷凝器风扇启动请求信号;整车控制器在接收到冷凝器风扇启动请求信号后,触发冷凝器风扇运转以及向压缩机控制器发送冷凝器风扇状态信号,其中,冷凝器风扇状态信号用于指示冷凝器风扇是否处于运转状态;压缩机控制器根据冷凝器风扇状态信号确定冷凝器风扇处于运转状态后,触发压缩机电机启动,并根据制冷温度及车舱实际温度、和/或冷却所需温度及电池实际温度,控制所述压缩机电机的运转速度。

[0044] 在该实施例提及的装置中,需要进一步说明的是:车舱空调控制器是专用于对车舱进行制冷或制热的控制平台,可以将其理解为常见的车辆中控台上的空调操作面板,其上设有按键和旋钮等操作硬件,或者在某些车型中将操作按键等软件化,制成一人机界面的智能软平台,但无论何种操作方式,该车舱空调控制器对于本发明的基本作用是通过车舱温度传感器采集到车舱实际温度,并且由用户发出启动需求并在该控制器上设定需要的制冷温度,空调控制在接收到制冷启动需求后,将车舱实际温度及用户设定的温度,连同车舱蒸发器电磁阀的开启指令一并发送给压缩机控制器;同理地,整车控制器在本实施例中的作用是对电池进行冷却控制,当然,这里要补充一点,对于电池温度的管理,在某些车型上还可以通过电池管理系统BMS来实现,因其电池温度的热管理方式与整车控制器雷同或两者可同时应用,其各自的完成的功能可以交叉实现,因此,本发明仅以整车控制器作为电池温度管理的主体加以说明,但本发明不限制采用其他可达到同一效果的控制主体;接续上文,整车控制器通过电池温度传感器采集到的电池实际温度,与其预设的电池热管理策略中的高温阈值进行比较,如果实际温度达到该阈值,就会将电池蒸发器阀门开启指令及采集到的电池实际温度和预设的所需要的冷却温度一并发送给压缩机控制器;

[0045] 基于上文,本实施例所述装置,对车舱的制冷是由用户通过车舱空调控制器来发出指令,而对电池的冷却则是整车的控制系统根据其预设的控制逻辑来发出指令,上文提及的“和/或”关系,是指在实际操作中,有可能用户与整车的控制系统同时发出与其相应的电磁阀开启指令,也有可能仅单独一方发送与其相应的电磁阀开启指令;而压缩机控制器的作用是检测并接收开启指令,根据不同蒸发器电磁阀的开启指令(可以任一指令,也可以是两个指令),向相应的电磁阀发出控制电平以开启阀门,使蒸发器实现吸热降温的作用;并且压缩机控制器在接收其一指令或两指令后,还会发送冷凝器风扇的开启请求,在本实施例中,压缩机控制器是向整车控制器发送该请求,整车控制器接到该请求后通过硬线方式控制冷凝器风扇启动,这里需补充一点,对冷凝器风扇的转速的控制,本实施例采用脉宽调制PWM的方式,并且冷凝器风扇的供电使用的是12V铅酸蓄电池;接续上文,当冷凝器风扇

启动后,整车控制器会反馈给压缩机控制器一状态信号,用于告知压缩机控制器冷凝器风扇处于运转状态,压缩机控制器在获知冷凝器风扇的启动状态后,可经一短暂的延时,例如3秒后,再触发压缩机电机运转,此延时是为了保证这个空调系统的硬件部分得以安全稳定的运行。此外,压缩机电机运行后,压缩机控制器是根据获取到的各温度数据对压缩机转速进行模糊控制,这里需要说明的是,在单模式下(即车舱制冷或电池冷却任一模式),转速控制环路里的参考温度是两个,而在双模式下(车舱制冷和电池冷却同时工作),对于压缩机转速的控制要结合四个温度参数予以综合考虑,当然,实现的方法是多样的,例如可以在控制策略及温度管理策略中设定优先级别,如果一模式的设定温度与实际温度相差较大,就设该模式的优先级高于另一模式,压缩机则以满足优先级高的模式为先;当然,还可以通过检测车外环境温度,并比较车外环境温度与车舱及电池的实际温度的差别,予以确定优先级;或者,还可以在压缩机控制器中,内置两个PID控制单元,对于上述双模式情况,可以采取先独立再合并的控制方式;本领域技术人员还可以借由本发明的启发,拓展其他手段,本发明对此不作限定。

[0046] 进一步地,本实施例也考虑到空调系统的关闭操作,一方面,用户向车舱空调控制器发出车舱制冷关闭请求时,例如按下空调关闭按键,这时车舱空调控制器就会向压缩机控制器发出车舱蒸发器电磁阀关闭指令;另一方面,整车控制器根据预设的电池热管理策略,例如在电池实际温度低于所需冷却温度 $5^{\circ}\text{C}$ 时,整车控制器向压缩机控制器发送电池蒸发器电磁阀关闭指令;压缩机控制器则在接收到上述电磁阀关闭指令后,向相对应的电磁阀发送关闭电平信号,以使对应的电磁阀关闭,这里也要对不同的空调模式进行区别说明:

[0047] (1) 在上文描述的双模式工作情况下,在接收到车舱蒸发器电磁阀关闭指令后,压缩机控制器触发车舱蒸发器电磁阀关闭,但此时电池蒸发器电磁阀依然处于打开状态,因此,此时仅需要根据电池冷却所需温度及电池实际温度,控制压缩机电机的运转速度,此时空调系统仍处于工作状态,只是从双模式切换到电池冷却单模式;从双模式切换成车舱制冷模式同理可知,在此不再赘述;

[0048] (2) 在车舱制冷单模式运行下,在接收到车舱蒸发器电磁阀关闭指令,压缩机控制器则直接触发压缩机电机停止运行,经过一个短暂延时,例如3秒后向车舱蒸发器电磁阀发送关闭电平,以使车舱蒸发器电磁阀关闭,在经过一较长延时,例如15秒后向整车控制器发送冷凝器风扇停转请求信号,整车控制器在接收到冷凝器风扇停转请求信号后,触发冷凝器风扇停止运转,此时的空调系统即为完全关闭状态;电池冷却模式的关闭操作同理可知,在此不再赘述;其中提及的短暂延时和较长延时,是本实施例一优选方案,目的是出于对空调系统各部件的保护,但本发明不对此作出限定。

[0049] 如前文提及的,本实施例还考虑到整车处于恶劣工况下,如何进行相应的控制:在本实施例提供的装置中,整车控制器还用于实时检测车辆工况,例如车辆的各关键部件是否发生故障、车身振动状态,电机转速、轮速、行驶速度与实际行驶里程的关系等,如果根据检测结果及状况程度判定车辆处于恶劣工况后,则根据整车控制系统中预设的应急策略向压缩机控制器发送空调禁止指令或者限功率指令,这里提及的应急策略用于根据车辆工况对整车电气设备所用电能进行再分配;两个模式均为非工作状态,即空调系统处于关闭状态时,当压缩机控制器接收到空调禁止指令后,则暂停实时检测车舱蒸发器电磁阀和电池蒸发器电磁阀的开启指令,假设此时用户通过车舱空调控制器发送车舱制冷请求时,压缩

机控制器不予响应,即拒绝启动空调对车舱制冷;另一种情况,在单模式或双模式工作时,即空调系统处于工作状态,当压缩机控制器接收到空调禁止指令后,则无论哪种工作模式,都会按上文提到的关闭顺序,将整个空调控制系统关闭;

[0050] 再有,当满足单模式或双模式工作、并且压缩机控制器接收到限功率指令后,压缩机控制器就会根据预设的上限转速来控制压缩机电机在该上限转速以内运转,以限制其功率;此处补充考虑上文提出的一种可能性,即空调系统处于关闭状态,如果此时压缩机控制器接收到限功率指令,则不进行任何操作。而关于对制热功能的禁止或限制,在本实施例中,整车控制器将空调禁止指令或限功率指令发送至车舱空调控制器,以禁止车舱空调控制器对PTC进行加热,或者车舱空调控制器根据预设的输出功率对PTC进行限制加热。

[0051] 此外,对本发明的进一步考虑是满足用户对空调系统的提前启动需求,因此在本发明提供的一具体实施例中,该电动车辆双蒸发器空调控制装置还包括移动网络通信模块,该移动网络通信模块与整车控制器相连,并且还能够通过移动通信网络与用户的智能移动终端无线通讯,因而在实际应用中,可以在该移动通信模块中设置与所需移动网络相对应的天线,例如针对CDMA、GPRS、3G、4G等;在用户准备使用车辆前,即在车辆启动前,用户可以通过智能移动终端发出车舱制冷远程请求信号,当整车控制器通过移动网络通信模块接收到该车舱制冷远程请求信号,就会向车舱空调控制器发送车舱预制冷请求信号,这里需要说明的是,所谓车舱预制冷请求信号与前文提及的车舱制冷请求信号的目的是相同的,都是通过车舱空调控制器向压缩机控制器发送车舱蒸发器电磁阀开启指令;二者不同之处在于,前者是由整车控制器发出,而后者是由用户直接操作空调控制器实现的,并且车舱预制冷请求信号还包括了预设的车舱预冷温度,即可以理解为此时是由整车控制器代替用户操作空调控制器;接续上文,车舱空调控制器在接收到车舱预制冷请求信号后,就会向压缩机控制器发送车舱蒸发器电磁阀开启指令以及车舱预冷温度,之后压缩机控制器便触发车舱蒸发器电磁阀打开,以及向整车控制器发送冷凝器风扇启动请求信号,并在确定冷凝器风扇处于运转状态后,触发压缩机电机启动,而此时,是根据车舱预冷温度及车舱实际温度控制所述压缩机电机的运转速度的。

[0052] 针对上述预冷操作,在实际应用中,用户还可通过本发明实施例实现预热操作,即在车辆启动前,用户可以通过智能移动终端发出车舱制热远程请求信号,整车控制器通过移动网络通信模块接收到该车舱制热远程请求信号后,向车舱空调控制器发送车舱预制热请求信号,车舱空调控制器随即触发正温度系数热敏电阻PTC通电,以使其发热,升高环境温度。

[0053] 在此,对上述本发明提供的电动车辆双蒸发器空调控制方式及装置的实施例及其优选方案作进一步的补充说明,以使本领域技术人员更加方便地掌握和理解本发明提供的技术手段:

[0054] 首先,通过本发明提供的实施例无论启动何种制冷或冷却模式(当然还包括对车舱制热),鼓风机都会将处理后的冷(或热)空气吹至车舱、电池,众所周知,鼓风机的启动会随着空调系统自动启动,事实上,在实际应用中,鼓风机是独立于空调系统的,即空调系统既不制冷或冷却、也不制热的情况下,鼓风机依然可以被人为启动进行吹风,因此,对于鼓风机的启动模式、风速、风向控制等,本发明不予限定;

[0055] 其次,上文所述整车控制器、车舱空调控制器、压缩机控制器,以及提及的电池管

理系统,其之间是通过CAN总线方式进行数据交互的,但也可使用其他车用数据交互方式,如LIN、FlexRay等;

[0056] 再有,在实际操作中,对于车舱或电池蒸发器电磁阀的控制,可以借由分别设置对应的继电器予以间接控制,压缩机控制器通过输出高或低电平使对应的继电器线圈得电或失电,从而导致其内部触点动作,以使相应的蒸发器电磁阀进行开闭操作,这样,可以根据实际需要选择适用电压更为广泛的电磁阀门,另外,电磁阀内的其他触点动作,可以向相关设备发送蒸发器电磁阀的开闭状态或者延伸出其他需与蒸发器电磁阀相关联的控制需求;

[0057] 最后,出于安全可靠的目的,还可以为本发明提及的车舱空调控制器或整车控制器作进一步的拓展,例如:在本实施例中,车舱空调控制器或整车控制器还可以获取到双蒸发器的温度以及空调系统上相关部件的气压、液压信号,用于实时监测空调系统的运行状态,并在临界预警点时关闭空调系统,以起到安全保护的作用;另外,还可以获取PTC的温度信号以及控制PTC的超温保护开关动作,用于保护PTC的加热功能,避免PTC发生过热损害或导致起火等安全事故。

[0058] 以上依据图式所示的实施例详细说明了本发明的构造、特征及作用效果,以上所述仅为本发明的较佳实施例,但本发明不以图面所示限定实施范围,凡是依照本发明的构想所作的改变,或修改为等同变化的等效实施例,仍未超出说明书与图示所涵盖的精神时,均应在本发明的保护范围内。

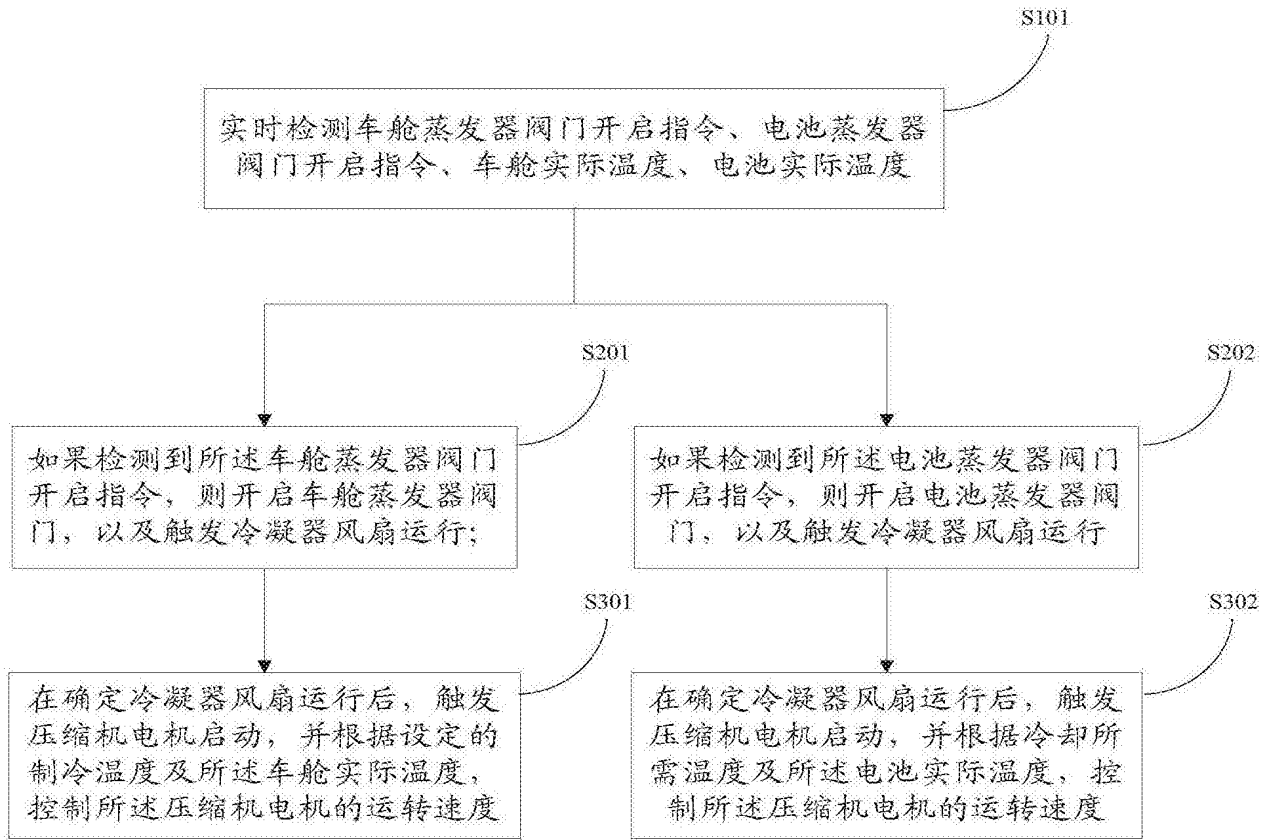


图1

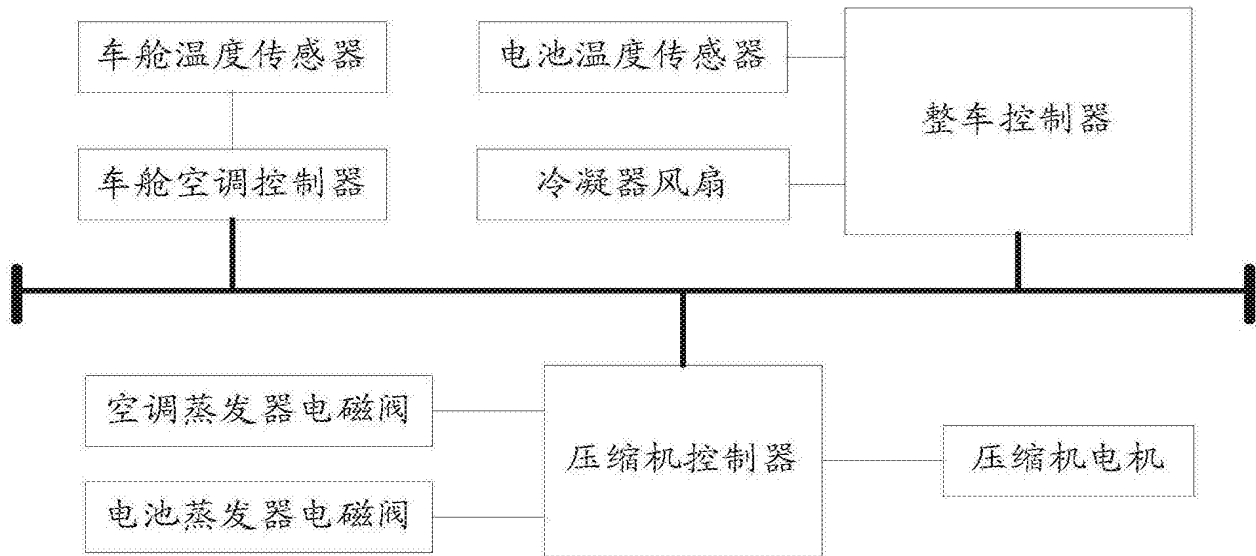


图2